

تأثیر رقم آفتابگردان بر شاخص تولید بذر تاج خروس

بهرام میرشکاری^۱

چکیده

به منظور اندازه گیری عکس العمل تاج خروس از نظر عملکرد بیولوژیک و تولید بذر در رقابت با آفتابگردان آزمایشی فاکتوریل با سه رقم آفتابگردان (آذرگل، هایسان و آلستار)، تراکم تاج خروس (۸/۳، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در مترمربع) و زمان نسبی سبز شدن تاج خروس (همزمان، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از آفتابگردان) در سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۵ در تبریز اجرا شد. با کاهش تراکم و تأخیر در زمان سبز شدن تاج خروس، بیوماس آن کاهش یافت. تیمار ۲۵ بوته تاج خروس در زمان دوم سبز شدن ۱/۷ برابر تیمار ۸/۳ بوته تاج خروس در زمان اول سبز شدن آن در میانگین ارقام بذر تولید کرد. با هر هفته تأخیر در سبز شدن تاج خروس در فاصله بین سطوح اول و دوم و سوم و سوم زمان سبز شدن تعداد بذر تاج خروس در هر مترمربع به ترتیب از ۲۳ به ۱۵ هزار در آذرگل، از ۵۵ به ۲۳ هزار در هایسان و از ۴۵ به ۶۲ هزار بذر در آلستار در میانگین تراکم علف هرز تغییر یافت. با هر روز تأخیر در سبز شدن تاج خروس نسبت به آفتابگردان در فاصله بین سطوح دوم و سوم زمان سبز شدن تعداد بذر در هر بوته تاج خروس در رقم آلستار با شدت بیشتری نسبت به دو رقم آذرگل، هایسان کاهش یافت. کاهش تراکم و افزایش زمان سبز شدن تاج خروس نسبت به آفتابگردان، موجب کاهش شاخص تولید بذر آن در رقابت با هر سه رقم شد.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، تاج خروس، زمان نسبی سبز شدن، شاخص تولید بذر، عملکرد بیولوژیک.

مقدمه و بررسی منابع علمی

تاج خروس (*Amaranthus* sp.) سومین علف هرز غالب دو لپه‌ای در جهان است که به دلیل تولید بذر زیاد و کوچک بودن بذرها، توسط باد به راحتی در نقاط مختلف انتشار پیدا می‌کند (رونالد و اسمیت، ۲۰۰۰). تک بوته تاج خروس توانایی تولید ۳۰۰-۱۰ هزار بذر را دارد (رونالد، ۲۰۰۵). به همین دلیل برای کنترل این علف هرز می‌بایست بوته‌ها قبل از مرحله بذردهی وجین شوند (هادی زاده، ۱۳۸۲). بنا به عقیده برخی محققین، در مورد گیاهان هرزی که بذر زیادی تولید می‌کنند، کاربرد عملی آستانه‌های خسارت، محدود است (رابی و هاروی، ۱۹۹۷).

تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) که به نام‌های تاج خروس، تاج خروس برگشته، تاج خروس وحشی و زلف عروس نیز معروف است (صانعی شریعت پناهی، ۱۳۷۶)، به عنوان یکی از علف‌های هرز یک‌ساله و پهن‌برگ برای جذب نور، آب و مواد غذایی با گیاهان زراعی به شدت رقابت دارد (رافایل و همکاران، ۲۰۰۱) و تولید ماده خشک در این گیاه بالا است (گوزت و همکاران، ۱۹۹۲). جوانه‌زنی و ویژگی‌های رشدی گونه‌های متعلق به جنس تاج خروس با فصل رشد گیاهان زراعی یک‌ساله که در فصل تابستان نیز به رشد خود ادامه می‌دهند، تطابق بیشتری دارد. بنابر گزارش سلطانی (۱۳۷۳)، خسارت سه علف هرز سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، تاج خروس و خردل

وحشی (*Sinapis arvensis* L.) به‌ویژه در تراکم‌های بالا، در مزارع آفتابگردان و کلزا در آذربایجان شرقی بیشتر از ۲۰ درصد می‌باشد. بذر برخی از گونه‌ها دوره جوانه‌زنی طولانی دارند و همین خصوصیت مدیریت آنها را در مزارع دشوار می‌کند (هاگر و همکاران، ۱۹۹۷).

طی یک تحقیق در مورد تولید بذر تاج خروس ریشه قرمز در شرایط تک کشتی و رقابت با ذرت دانه‌ای، نشان داده شد که پتانسیل تولید بذر در تاج خروس تحت تاثیر زمان سبز شدن علف هرز قرار گرفت. همچنین مشخص شد با افزایش تراکم علف هرز، تولید بذر در هر بوته آن کاهش، ولی تولید بذر در واحد سطح بیشتر گردید (آقاعلیخانی، ۱۳۸۱). در آزمایشی دیگر میزان تولید بذر تاج خروس در تراکم یک بوته در هر متر از طول ردیف کاشت و تاریخ تداخل همزمان با ذرت و سویا به ترتیب ۲۶۶۰۰ و ۲۴۶۰۰ عدد بود، در حالی که با تأخیر یک ماهه در سبزشدن علف هرز، تولید بذر علف هرز در این ارقام به ترتیب به ۳۵۰۰ و ۱۵۰۰ عدد در هر متر از طول ردیف کاهش یافت (کلارنس و سوانتون، ۲۰۰۲). در تحقیقات مزرعه‌ای انجام شده در آمریکا، میزان تولید بذر در هر بوته تاج خروس با افزایش تراکم و تأخیر در سبزشدن آن کاهش یافت، در حالی که تولید بذر در واحد سطح در تاریخ‌های تداخل همزمان و تداخل در مرحله ۶-۴ برگی ذرت با افزایش تراکم در محدوده مورد نظر به ترتیب از ۱۴۰ هزار به ۵۱۴ هزار و از ۱۸ هزار به

پاکوتاه رقابت می‌کند و در نتیجه ذخیره ماده خشک گیاه زراعی کاهش و ذخیره ماده خشک تاج‌خروس افزایش می‌یابد (سانتوس و همکاران، ۱۹۹۷). در بررسی انجام شده توسط بیلینسکی (۲۰۰۳)، تولید ماده خشک علف هرز خرفه (*Portulaca oleracea* L.) در تیمارهای رقابت با عدس بیشتر از تیمارهای تک کشتی آن بود. شورتف و کوبل (۱۹۹۵) در مطالعه رقابت سویا با علف‌های هرز در شرایط گلخانه به نتیجه رسیدند که اگر سلمه تره، تاج‌خروس و ارجی (*Ambrosia* sp.) دو هفته قبل از سویا در مزرعه سبز شوند، ارتفاع آنها نسبت به سویا بلندتر می‌شود و به ترتیب ۵۸، ۶۶ و ۴۲ درصد از کل تولید ماده خشک را به خود اختصاص می‌دهند. تحقیق حاضر با هدف ارزیابی عکس‌العمل تاج‌خروس از نظر عملکرد بیولوژیک، شاخص تولید بذر و وزن هزار دانه در رقابت با سه رقم آفتابگردان اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی دو سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در ایستگاه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز واقع در منطقه خلعت پوشان با مختصات جغرافیایی ۱۷° ۴۶' طول شرقی و ۵' ۳۸° عرض شمالی انجام شد. اقلیم منطقه از نوع نیمه خشک و سرد و میانگین بارندگی سالانه ۲۶۸ میلی‌متر است. خاک محل اجرای آزمایش دارای بافت لوم شنی، EC کمتر از یک و pH حدود ۸/۲-۷/۵ بود. در این مطالعه از طرح افزایشی استفاده شد. به طوری که تراکم گیاه

۹۱ هزار عدد افزایش پیدا کرد (رافایل و همکاران، ۲۰۰۱). مطالعه رقابت در کشت گلدانی سه علف هرز تاج‌خروس سبز (*A. viridis*) و دو بیوتیپ گل سبز و گل ارغوانی تاج‌خروس دورگ (*A. hybridus*) نشان داد که بذره‌های زودتر سبز شده از رقابت‌پذیری و احتمال بقای بیشتر برخوردار هستند و ظرفیت رقابتی در محیط بیشتر از اندازه بانک بذر خاک، میزان جمعیت را تعیین می‌کند. در شرایط وجود رقابت، بیوتیپ گل سبز و گونه *A. viridis* نسبت به بیوتیپ گل ارغوانی ماده خشک بیشتری تولید کردند و سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به ساختارهای زایشی اختصاص دادند. تولید ماده خشک و اختصاص بازآوری کمتر در گونه اخیر به شاخ و برگ کمتر و پاکوتاهی آن در مقایسه با دو گونه دیگر مربوط بود. این امر، می‌تواند در مطالعه رقابت بین علف‌های هرز با گیاهان زراعی نیز صادق باشد (هوراک و لوگین، ۲۰۰۵). در بررسی تأثیر سایه حاصل از سایه‌انداز ذرت روی نمو زایشی علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز مشخص گردید که شدت جریان فوتون در لایه‌های پایینی سایه انداز با افزایش تراکم ذرت کاهش می‌یابد. در این تحقیق، در همه تیمارها تعداد دانه در هر بوته علف هرز با کاهش نور قابل دسترس کاهش یافت، ولی وزن هزار دانه آن کمتر تحت تأثیر شدت نور در لایه‌های پایینی سایه انداز قرار گرفت (کلارنس و سوانتون، ۲۰۰۲).

تاج‌خروس با برخورداری از ارتفاع بلند، از طریق جذب نور، به‌خصوص با گیاهان زراعی

مساوی به هنگام کاشت و بعد از تنک، به زمین اضافه شد. بذر ارقام آفتابگردان از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه اصلاح نهال و بذر کرج تهیه شد و بعد از ضدعفونی با سم کاپتان بر علیه بیماری‌های سفیدک و فوزاریوم، در طی دو سال آزمایش به ترتیب در تاریخ‌های ۸۴/۲/۱۵ و ۸۵/۲/۲۱ کشت شدند. تراکم کاشت آفتابگردان برای سه رقم آذرگل، هایسان و آلستار به ترتیب ۶۶/۷، ۶۶/۷ و ۸۳/۳ هزار بوته در هکتار بعد از مرحله تنک بود. به منظور تأمین گیاهچه‌های تاج‌خروس در تراکم‌های مختلف از بانک بذر خاک استفاده شد. استقرار گیاهچه‌های تاج‌خروس در کلیه کرت‌ها در طرفین ردیف‌های کاشت آفتابگردان و به صورت زیگزاک با فاصله ده سانتی‌متر از ردیف گیاه زراعی تنظیم گردید. نحوه تنظیم زمان‌های مختلف سبز شدن تاج‌خروس نسبت به آفتابگردان به این ترتیب بود که تا زمان‌های مربوط به سطح فاکتور مورد نظر کلیه علف‌های هرز سبز شده و جین گردید و فقط به تاج‌خروس‌های سبز شده در بعد از زمان‌های فوق اجازه رشد داده شد.

در طول دوره رویش عملیات داشت به‌طور مرتب انجام شد. برای کنترل علف‌های هرز در مزرعه با توجه با ماهیت آزمایش و تأمین شرایط مطلوب برای رویش بذرهای تاج‌خروس در تیمارهای مورد نظر، هیچ نوع علف‌کش به‌کار برده نشد و علف‌های هرز موجود در طی دو مرحله ۳۰ و ۴۵ روز بعد از کاشت به روش دستی و جین

زراعی ثابت و تراکم علف هرز در تغییر بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و عامل‌های مورد مطالعه شامل رقم آفتابگردان (آذرگل، هایسان و آلستار)، تراکم تاج‌خروس (۸/۳، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در مترمربع) و زمان نسبی سبزشدن تاج‌خروس (همزمان، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از سبزشدن آفتابگردان) بود. ابعاد هر پلات آزمایشی ۲/۵×۴ متر و تعداد تیمارها در هر تکرار با احتساب سه تیمار شاهد مربوط به تک‌کشتی تاج‌خروس در تراکم‌های ۸/۳، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در مترمربع و سه تیمار کشت خالص ارقام آفتابگردان، ۳۳ عدد بود.

آذرگل هیبرید متوسط رس با ارتفاع ساقه ۱۷۵ سانتی‌متر است. خمیدگی سر طبق در این رقم به سمت پایین است و دوام سطح برگ و قدرت سایه‌اندازی بیشتری دارد. هایسان هیبرید متوسط رس و نیمه پابلند و دارای طبق ایستاده و آلستار دارای دوره رشد کمتر و ارتفاع ساقه کوتاه (حدود ۱۶۰ سانتی‌متر) و طبق ایستاده است. آلستار در مقایسه با دو هیبرید دیگر شاخص سطح برگ و تعداد برگ کمتری دارد.

عملیات تهیه زمین شامل افزودن ۲۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده و شخم ۳۰ سانتی‌متری در پاییز سال قبل و شخم سطحی و اضافه کردن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از هر یک از کودهای فسفات آمونیم و سولفات پتاسیم و دیسک زنی در اوایل بهار انجام گردید. کود نیتروژنه به شکل اوره و به مقدار ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار در دو قسمت

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تیمارهای کشت مخلوط آفتابگردان و تاج‌خروس به صورت فاکتوریل انجام شد. به منظور مقایسه تیمارهای فوق با تیمارهای شاهد تجزیه‌های جداگانه‌ای نیز به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۳۰ تیمار (۲۷ تیمار اصلی و ۳ تیمار شاهد تک کشتی تاج‌خروس یا تک کشتی آفتابگردان انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای ۰.۵٪ انجام شد. در تجزیه واریانس تمام داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار MSTAT-C استفاده گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که اثر سال غیرمعنی دار و اثر متقابل سه جانبه رقم، تراکم و زمان سبز شدن بر روی عملکرد بیولوژیک، تعداد بذر در واحد سطح، وزن بذر تولید شده و شاخص تولید بذر تاج‌خروس معنی دار بود. همچنین اثر متقابل دو جانبه رقم و زمان سبز شدن و تراکم و زمان سبز شدن بر روی تعداد بذر در هر بوته تاج‌خروس معنی دار بود (جدول ۱).

عملکرد بیولوژیک تاج‌خروس در تیمارهای تداخل با رقم آذرگل از نظر آماری مشابه بود. در رقم هایسان نیز وضعیت تا حدودی مشابه بود، ولی در رقم آلستار اختلاف بین تیمارها بیشتر آشکار شد و تأثیر تراکم تاج‌خروس روی این صفت بیشتر از زمان سبز شدن آن بود (جدول ۲). زیرا بر اساس محاسبات داده‌های جدول ۲، افزایش تراکم

شدند. آبیاری اول پس از کاشت آفتابگردان و آبیاری‌های بعدی بسته به نیاز گیاه هر ۱۰-۷ روز یک بار انجام شد. در اغلب کرت‌های کشت مخلوط، اندام‌های هوایی تاج‌خروس‌های در حال رقابت با آفتابگردان به‌ویژه برگ‌ها و گل‌آذین هنوز رنگ سبز داشتند، در حالی که در کرت‌های تک کشتی تاج‌خروس، مراحل نمو پیشرفته‌تر بود. به منظور از بین بردن اثرات حاشیه‌ای و اعمال کردن دقت بیشتر در تیمارهای با تراکم ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در مترمربع، از طول ۰/۵ متر وسطی و در تراکم ۸/۳ بوته در مترمربع به دلیل کمتر بودن تعداد بوته، از طول یک متر وسطی دو ردیف میانی نمونه‌برداری از گیاه هرز انجام شد. برای جلوگیری از ریزش بذرها در تاج‌خروس و کاهش خطای اندازه‌گیری تعداد بذر، در مرحله قبل از برداشت آفتابگردان، بوته‌های تاج‌خروس در سطوح مورد نظر (که تعداد مختلفی از گیاه را در هر سطح تراکم تاج‌خروس شامل می‌شد)، از نزدیکی سطح زمین برداشت و در هوای آزاد به مدت یک ماه خشک شدند و پس از کوبیدن و غربال کردن، عملکرد بیولوژیک و میزان و شاخص تولید بذر^۱ آن محاسبه شد. بعد از خشک کردن بوته‌های تاج‌خروس در آون با دمای ۷۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت عملکرد بیولوژیک آن اندازه‌گیری شد. شاخص تولید بذر تاج‌خروس (نسبت وزن بذر به وزن گیاه) با تقسیم میزان تولید بذر بر وزن کل بوته محاسبه گردید (محمودی، ۱۳۸۲).

بوته تاج‌خروس در مترمربع به ترتیب به 66×10^3 ، $131/5 \times 10^3$ و $150/5 \times 10^3$ بذر در تیمار رقابت تمام فصل $8/3$ بوته در مترمربع در سه رقم مورد مطالعه رسید. همچنین اختلاف بین وزن بذر تاج‌خروس تولید شده در هر مترمربع در سطح سوم زمان سبز شدن (به جز در تراکم $8/3$ بوته علف هرز در مترمربع) در دو رقم آذرگل و هایسان غیر معنی‌دار، ولی در رقم آلتار معنی‌دار بود (جدول ۲).

با افزایش تراکم و تأخیر در زمان سبز شدن تاج‌خروس، تعداد بذر در هر بوته کاهش یافت (جدول ۲). با افزایش تراکم تاج‌خروس از $8/3$ به $41/7$ بوته در مترمربع، تعداد بذر در هر بوته تاج‌خروس در رقم آذرگل در زمان اول سبز شدن با 62% کاهش از 7900 به 3000 و در زمان سوم سبز شدن با 20% کاهش از 1000 به 800 ، در رقم هایسان در زمان اول سبز شدن با $60/8\%$ کاهش از 15800 به 6200 و در زمان سوم سبز شدن با 48% کاهش از 2500 به 1300 و در رقم آلتار در زمان اول سبز شدن با 42% کاهش از 18100 به 10500 و در زمان سوم سبز شدن با 20% کاهش از 5500 به 4400 بذر رسید (جدول ۲).

تاج‌خروس از $8/3$ به $41/7$ بوته در مترمربع توانست وزن خشک اندام‌های هوایی آن را در ارقام آذرگل، هایسان و آلتار به ترتیب 22 ، $29/8$ و 73 گرم در مترمربع نسبت به سطح تراکم حداقل ($8/3$ بوته در مترمربع) افزایش دهد. اختلاف بیوماس بین تیمار رقابت تمام فصل $41/7$ بوته تاج‌خروس با آفتابگردان با شاهد همان تراکم در سه رقم آذرگل، هایسان و آلتار به ترتیب حدود 365 ، 195 و 116 گرم در مترمربع بود (جدول ۲). مقایسه پتانسیل تولید بذر تاج‌خروس در شرایط تک‌کشتی و رقابت با آفتابگردان نشان داد که تعداد بذر تاج‌خروس در واحد سطح در تمامی تیمارهای مورد مطالعه نسبت به شاهد $8/3$ بوته تاج‌خروس در مترمربع در زمان اول سبز شدن آن به‌طور معنی‌دار کاهش می‌یابد (جدول ۲). در رقم پاکوتاه آلتار تیمار 25 بوته تاج‌خروس در زمان دوم سبز شدن به اندازه $1/7$ برابر تیمار $8/3$ بوته تاج‌خروس در زمان اول سبز شدن و تیمار 25 بوته تاج‌خروس در زمان سوم سبز شدن به اندازه $1/4$ برابر تیمار $8/3$ بوته تاج‌خروس در زمان دوم سبز شدن آن بذر تولید کرد. تعداد بذر در واحد سطح از 305×10^3 عدد در شاهد سبز شدن $8/3$

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در تاج خروس و آفتابگردان.

شاخص تولید بذر تاج خروس	وزن هزاردانه تاج خروس	تعداد بذر در هر بوته تاج خروس	کل تولید بذر تاج خروس	تعداد بذر تاج خروس در واحد سطح	عملکرد بیولوژیک تاج خروس	درجه آزادی
میانگین مربعات						
۱۹۰/۳۸	۳۲۵/۰۱	۱۰۰۰/۰۰	۳۰۰۰/۲۲	۱۲۳۰/۰۰	۵۹/۳۳	۱ سال
۲۴۰/۱۱	۹۰۲/۱۱	۸۵۵/۳۸	۱۶۰۲/۲۲	۳۵۰۹/۰۱	۵۰/۲۴	۴ تکرار × سال
۸۳۳/۴۴**	۱۱۱۱/۷۸	۲۸۵۸/۴۴**	۱۴۲۰۶/۱۵**	۱۰۰۲/۱۸**	۲۵۰/۹۳**	۲ رقم
۱۸۶/۴۴	۲۵/۴۵	۶۷۴/۲۳	۱۰۰۰/۴۷	۵۱۰۴/۱۱	۶۹/۶۹	۲ سال × رقم
۲۸۹/۷۵*	۸۸۸/۳۲	۲۹۹۹/۷۱**	۲۰۲۵۹/۵۴**	۱۰۲۵۷/۸۷**	۳۲۳/۹۹**	۲ تراکم
۱۹۸/۱۱	۱۲۲/۵۲	۱۲۸۵/۱۵	۵۰۵۵/۶۹	۳۶۰۰/۲۴	۴۶/۶۲	۲ سال × تراکم
۹۲۲/۹۸**	۱۴۳۳/۲۸	۳۲۷۶/۲۰**	۱۵۱۵۹/۵۵**	۱۰۸۰۰/۸۷**	۵۵۵/۱۵**	۴ رقم × تراکم
۲۲۲/۹۴	۵۵۵/۲۹	۱۳۵۸/۱۶	۸۸۸۰/۲۹	۳۶۵/۳۶	۲۹/۹۹	۴ سال × رقم × تراکم
۵۲۳/۲۰**	۱۰۸۹/۷۸	۲۲۲۳۳/۰۵**	۱۹۰۳۵/۱۱**	۲۰۳۳۱/۱۵**	۸۵/۶۲*	۲ زمان سبز شدن
۲۱۱/۰۰	۷۵۹/۱۴	۵۰۵/۵۵	۵۰۷۷/۲۲	۱۰۸۷/۵۲	۵۰/۵۰	۲ سال × زمان سبز شدن
۲۰۱۵/۲۹**	۵۹۸/۵۵	۲۰۰۰/۲۹*	۲۵۹۸۰/۵۵**	۱۰۰۰۸/۳۳**	۱۰۰/۲۶*	۴ رقم × زمان سبز شدن
۳۰۰/۰۰*	۱۲۹۸/۵۵	۱۹۹۹/۲۹*	۱۰۴۵۹/۲۹*	۵۹۰۵/۲۴*	۱۲۳/۵۱*	۴ تراکم × زمان سبز شدن
۲۰۰/۱۸۷۴	۵۵۵/۷۴	۱۰۵۴/۱۴	۶۹۰/۵۷	۲۰۴۳/۰۵	۶۴/۸۹	۴ سال × رقم × زمان سبز شدن
۱۸۷/۸۵	۹۸۶/۷۲	۵۸۸/۵۸	۵۰۰/۷۲	۱۰۸۹/۹۹	۳۳/۹۳	۴ سال × تراکم × زمان سبز شدن
۳۰۲/۲۸*	۱۰۹۷/۸۳	۸۵۱/۲۲	۲۰۰۹۰/۷۵**	۲۰۲۲۵/۳۳**	۳۲۰/۶۵**	۸ رقم × تراکم × زمان سبز شدن
۱۳۵/۱۹	۹۸۵/۲۰	۲۸۵/۵۵	۸۰۰۰/۸۳	۵۰۰۰/۲۶	۲۵/۳۳	۸ سال × رقم × تراکم × زمان سبز شدن
۸۹/۱۱	۵۲۱/۴۸	۵۵۵/۲۳	۳۶۶۰/۷۲	۱۸۰۰/۳۰	۲۵/۳۳	۱۰۴ خطای آزمایش
۲۰/۱۷	۲۰/۱۸	۲۷/۲۵	۱۹/۱۸	۲۸/۰	۲۳/۵۵	ضریب تغییرات (%)

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ را نشان می‌دهد.

آلستار معنی دار نشد (شکل ۱a b c). یعنی وجود یا عدم وجود آفتابگردان (رقم آلستار) در تیمار سبز شدن ۱/۷ بوته تاج خروس در مرحله همزمان با آفتابگردان روی درصدی از وزن تک بوته که به بذر اختصاص می‌یابد، تأثیری نخواهد داشت. همچنین رقابت تاج خروس با آفتابگردان تأثیر معنی داری روی وزن هزار دانه تاج خروس در مقایسه با شاهد نداشت.

در آلستار اختلاف بین تیمارهای مختلف با شاهد از نظر عملکرد بیولوژیک به کمترین مقدار خود در مقایسه با دو رقم دیگر رسید (جدول ۲). این امر نشان می‌دهد که شرایط رقابت برای تاج خروس در مزرعه این رقم بیشتر فراهم بوده است. به نظر می‌رسد که توان بالای رقابت در گونه‌های مختلف تاج خروس و بهره‌مندی آنها از مسیور فتوسنتزی C₄ همان طوری که دایلمن و

کاهش تراکم و افزایش زمان نسبی سبز شدن تاج خروس نسبت به آفتابگردان، موجب کاهش معنی دار شاخص تولید بذر آن در رقابت با هر سه رقم شد. یعنی در حالی که در تاج خروس‌های همزمان سبز شده با آفتابگردان (در میانگین تراکم‌ها)، به ترتیب ۱۰/۶٪، ۱۴/۸٪ و ۲۰/۴۴٪ وزن کل بوته را در رقابت با ارقام آذرگل، هایسان و آلستار بذر تشکیل می‌داد، در زمان سوم سبز شدن آن (در میانگین تراکم‌ها) به ترتیب به ۲/۵٪، ۳/۲٪ و ۶/۷٪ کاهش یافت. در شدیدترین حالت رقابت بین دو جزء مخلوط (رقابت تمام فصل ۱/۷ بوته تاج خروس در مترمربع)، شاخص تولید بذر در رقم آذرگل نتوانست از ۱۳٪ تجاوز کند، ولی در رقم هایسان تا حدود ۱۸٪ افزایش یافت. این در حالی بود که اختلاف بین شاخص تولید بذر در این تیمار (۲۷/۴۷٪) با تیمار شاهد آن (۲۸/۵۳٪) در رقم

جدول ۲- تاثیر تیمارهای تراکم و زمان سبزشدن تاج خروس ریشه قرمز همراه با شاهد روی صفات مورد مطالعه در تاج خروس

عملکرد بیولوژیک تاج خروس ($g m^{-2}$)	تعداد بذر تاج خروس در واحد سطح ($\times 1000$)	وزن بذر تاج خروس تولید شده ($g m^{-2}$)	تعداد بذر در هر بوته تاج خروس ($\times 1000$)	کاهش عملکرد آفتابگردان نسبت به شاهد ۸/۳ بوته در مترمربع (%)	رقم آفتابگردان	تراکم تاج خروس (بوته در مترمربع)	زمان سبزشدن تاج خروس (روز پس از آفتابگردان)
۲۷۷/۷ e	۶۶/۰ klm	۲۱/۱ klm	۷/۹ f	۲۰/۰ jk	آذرگل	۸/۳	همزمان
۲۵۱/۰ e	۲۰/۵ no	۶/۵ m	۲/۵ jkl	۵/۲ lm			۱۵
۲۴۰/۴ e	۸/۵۰	۲/۶ n	۱/۰ m	۲۵/۷ ij			۳۰
۲۰۱/۳ e	۱۰۹/۵ ij	۳۵/۰ jk	۴/۴ hi	۲۵/۵ ij		۲۵	همزمان
۲۶۰/۹ e	۵۸/۷ klm	۱۸/۳ klm	۲/۳ jkl	۷/۰ lm			۱۵
۲۴۶/۹ e	۲۰/۰ no	۶/۲ m	۰/۸ m	۳/۴ m			۳۰
۳۱۷/۰ e	۱۲۶/۵ hi	۳۹/۹ ijk	۳/۰ ijk	۳۴/۷ hi		۴۱/۷	همزمان
۲۶۷/۰ e	۷۶/۰ kl	۳۲/۲ jk	۱/۸ jl	۱۴/۲ k			۱۵
۲۵۱/۴ e	۳۲/۵ mno	۹/۸ m	۰/۸ klm	۲/۲ m			۳۰
۴۲۲/۶ d	۱۳۱/۵ hi	۴۲/۵ ij	۱۵/۸ d	۴۴/۲ g	هایسان	۸/۳	همزمان
۳۸۴/۳ de	۴۶/۰ lmn	۱۴/۳ lm	۵/۵ gh	۲۹/۲ i			۱۵
۳۸۲/۵ e	۲۰/۵ no	۶/۴ m	۲/۵ jkl	۹/۰ l			۳۰
۴۶۲/۹ cd	۲۲۷/۵ f	۷۲/۸ g	۹/۰ f	۴۷/۴ fg		۲۵	همزمان
۳۹۸/۴ d	۹۱/۵ jk	۲۷/۵ k	۲/۷ ij	۳۲/۷ hi			۱۵
۳۸۹/۹ de	۴۰/۵ mno	۱۲/۲ lm	۱/۶ klm	۱۶/۱ k			۳۰
۴۸۷/۹ c	۲۵۷/۵ f	۸۷/۶ f	۶/۲ g	۵۵/۳ e		۴۱/۷	همزمان
۴۰۴/۸ d	۱۲۶/۵ hi	۴۳/۰ ij	۳/۰ ijk	۴۶/۰ fg			۱۵
۳۸۵/۶ de	۵۵/۵ lmn	۱۸/۲ klm	۱/۳ lm	۲۳/۳ j			۳۰
۴۹۳/۴ c	۱۵۰/۵ gh	۵۱/۹ hi	۱۸/۱ c	۴۹/۹ f	آلستار	۸/۳	همزمان
۴۷۶/۲ cd	۶۵/۵ kl	۲۲/۴ kl	۷/۹ f	۴۳/۰ g			۱۵
۴۴۸/۹ d	۴۶/۰ lmn	۱۴/۷ lm	۵/۵ gh	۳۵/۴ h			۳۰
۵۲۵/۵ c	۳۷۰/۵ d	۱۲۲/۳ d	۱۴/۸ d	۳۷/۷ h		۲۵	همزمان
۴۹۹/۳ c	۲۶۱/۵ f	۸۶/۳ f	۱۰/۵ e	۶۷/۴ c			۱۵
۴۷۸/۰ c	۹۱/۵ jk	۲۸/۸ k	۳/۷ ij	۶۱/۰ d			۳۰
۵۶۶/۰ bc	۴۸۴/۵ c	۱۵۴/۵ c	۱/۶ klm	۸۳/۰ a		۴۱/۷	همزمان
۵۴۰/۴ c	۳۸۸/۵ d	۱۲۲/۴ d	۹/۳ ef	۷۹/۳ ab			۱۵
۵۳۳/۸ c	۱۸۲/۰ g	۵۷/۳ h	۴/۴ hi	۷۶/۰ b			۳۰
۶۰۱/۹ b	۳۰۵/۰ e	۱۰۳/۷ e	۳۶/۶ a	-	شاهد تاج خروس	۸/۳	-
۶۸۲/۳ a	۵۲۵/۰ b	۱۸۸/۴ b	۲۱/۰ b	-	شاهد تاج خروس	۲۵	-
۶۸۲/۳ a	۶۰۷/۰ a	۲۰۱/۱ a	۱۴/۶ d	-	شاهد تاج خروس	۴۱/۷	-
۴۶/۵۹	۳۲/۴۵	۱۱/۴۸	۱/۴۳۵	۵/۱	LSD (5%)		

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در آزمون دانکن می باشد.

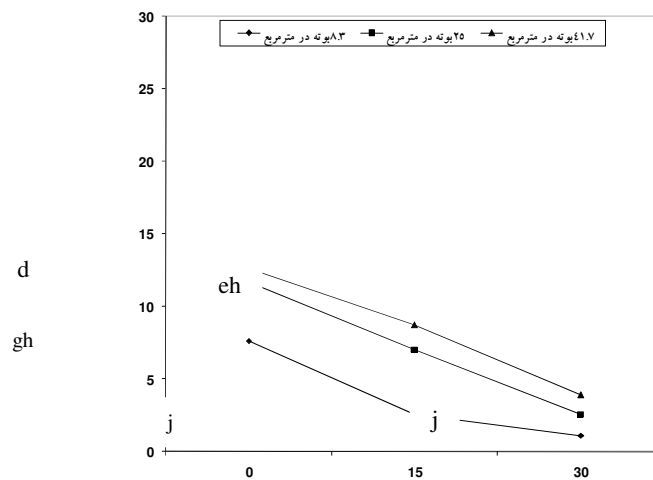
بیشتر از دو رقم دیگر کاهش یافت. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهند که رقابت تاج‌خروس با رقم آلتار حتی در بعد از مرحله سبز شدن ۱۵ روز پس از آفتابگردان نیز در حال شدت گرفتن است. چون فضای کافی برای گسترش اندام‌های زایشی تاج‌خروس در کرت‌های مربوط به این رقم فراهم بود، در حالی که در دو رقم هایسان و آذرگل قابلیت رقابت تاج‌خروس با آفتابگردان در بعد از سطح دوم زمان سبز شدن علف هرز کاهش پیدا می‌کند. این امر موجب گردید که با هر هفته تأخیر در سبز شدن تاج‌خروس در فاصله بین سطوح اول و دوم و سطوح دوم و سوم زمان نسبی سبز شدن (در میانگین تراکم‌ها)، تعداد بذر در واحد سطح به ترتیب از ۲۲/۹ به ۱۴/۷ هزار بذر در مترمربع در رقم آذرگل، از ۵۴/۹ به ۲۳/۰ هزار بذر در مترمربع در رقم هایسان و از ۴۵/۲ به ۶۱/۷ هزار بذر در مترمربع در رقم آلتار تغییر یابد (جدول ۲). با توجه به این یافته، کنترل تاج‌خروس در مزرعه دو رقم هایسان و آذرگل از سطح دوم زمان سبز شدن به بعد اهمیت ندارد، بنابراین تصمیم‌گیری برای اجرا و عدم اجرای عملیات کنترل علف‌هرز بایستی بر اساس اثر متقابل بین مقدار کاهش عملکرد گیاه زراعی ناشی از علف هرز و نیز میزان تولید بذر علف هرز انجام شود. رابی و هاروی (۱۹۹۷) اظهار داشتند که تولید بذر بیشتر در تراکم‌های کمتر از آستانه خسارت، می‌تواند کنترل برخی علف‌های هرز را در سطوح کمتر از آستانه توجیه کند.

همکاران (۱۹۹۹) نیز بر آن تأکید داشته‌اند، موجب گردیده است تا این گیاه در صحنه رقابت با آفتابگردان ضمن افزایش عملکرد بیولوژیک خود، وزن ماده خشک گیاه زراعی را نیز به ویژه در رقم آلتار به‌طور معنی‌دار کاهش دهد. در مطالعه وان‌گسل و رنر (۱۹۹۵) مشاهده شد که در صورت رشد جمعیت مخلوطی از علف‌های هرز با آفتابگردان در تمام فصل به ازای هر ۱۰٪ افزایش وزن ماده خشک علف‌های هرز، عملکرد دانه ۱۲٪ کاهش پیدا یافت. در تحقیق اخیر نیز درصد کاهش عملکرد دانه آفتابگردان در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد بدون علف هرز آن این نتیجه را با شدت بیشتر در مورد رقم آلتار تأیید کرد (جدول ۱).

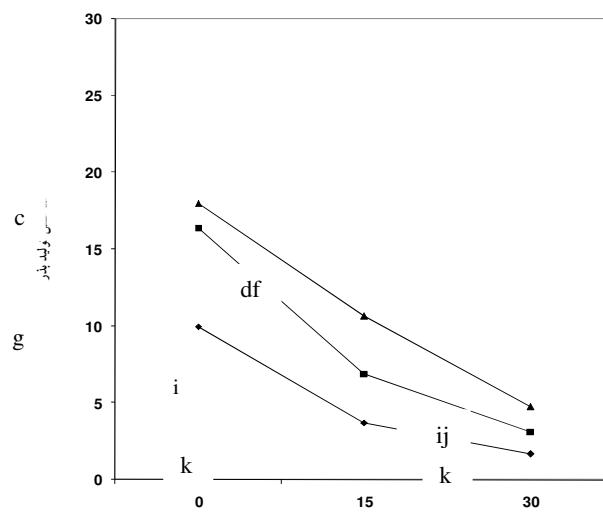
در این آزمایش با کاهش تراکم و تأخیر در زمان نسبی سبز شدن تاج‌خروس، بیوماس آن در واحد سطح در مرحله رسیدگی کاهش یافت و با تأخیر در زمان سبز شدن از شدت تأثیر تراکم بر ماده خشک علف‌هرز کاسته شد. مک‌لاچلان و همکاران (۱۹۹۳) کاهش ذخیره ماده خشک تاج‌خروس را با تأخیر در زمان سبز شدن آن گزارش کرده‌اند. کاهش تعداد بذر تاج‌خروس در هر مترمربع نیز با افزایش تراکم و زودتر سبز شدن آن نسبت به آفتابگردان با نتایج مطالعات کلارنس و سوانتون (۲۰۰۲) و رافائل و همکاران (۲۰۰۱) مطابقت دارد.

در شرایط مشابه، تعداد بذر تاج‌خروس در واحد سطح در تداخل با آفتابگردان رقم آذرگل

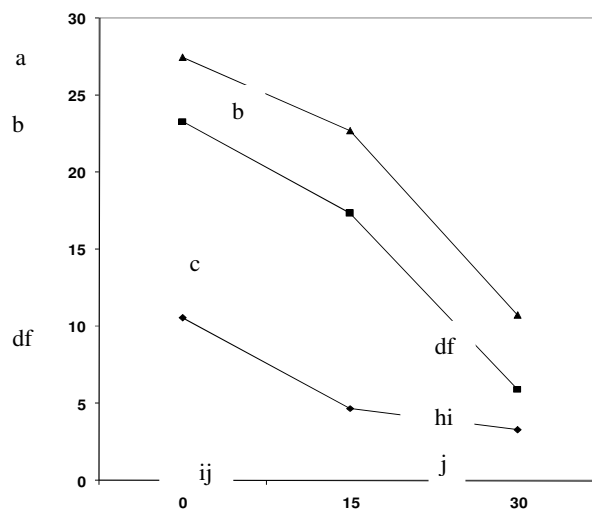
a



b



c



زمان سبز شدن تاج خروس (روز پس از آفتابگردان)

شکل ۱- تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس روی شاخص تولید بذر آن در رقم آذرگل (a)، هایسان (b) و آلستار (c) (میانگین دو سال).

نسبت به آفتابگردان در فاصله بین سطوح دوم و سوم زمان سبزشدن (در میانگین تراکم‌ها) توانست تعداد بذر در هر بوته تاج‌خروس را به ترتیب حدود ۹۰، ۱۵۰ و ۳۱۰ عدد به ترتیب در ارقام آذرگل، هایسان و آلستار کاهش دهد. این نتیجه نشان می‌دهد که تأخیر در سبزشدن تاج‌خروس بیشتر به نفع رقم آلستار و سپس رقم هایسان خواهد بود، زیرا رقم آذرگل توانایی بالایی را در رقابت با تاج‌خروس دارد و به طوری که مشاهده شد، در رقم آلستار مقدار کاهش تعداد بذر در هر بوته تاج‌خروس با یک روز تأخیر در سبزشدن آن حدود ۳/۵ برابر رقم آذرگل و دو برابر رقم هایسان بود.

با در نظر گرفتن نتایج مربوط به تعداد بذر در هر بوته تاج‌خروس می‌توان دریافت که از افزایش تراکم تاج‌خروس، رقم آلستار بیشتر از دو رقم دیگر متضرر می‌شود. این امر می‌تواند حاکی از فراهم بودن شرایط برای تولید بذر تاج‌خروس در رقم آلستار باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که کنترل تاج‌خروس در مراحل اولیه رشد به ویژه در رقم آلستار، بتواند قابلیت تولید بذر آن را در تراکم‌های بالا به طور معنی‌دار کاهش دهد. این امر، علاوه بر کنترل تاج‌خروس‌های موجود، موجب خواهد شد تا بر اثر گسترش سریع‌تر سایه‌انداز آفتابگردان صحنه رقابت برای تاج‌خروس‌هایی که بعداً سبز می‌شوند، نیز تنگ‌تر شود. در آزمایش ماسینگا و همکاران (۲۰۰۱) تولید بذر در هر بوته تاج‌خروس همراه با افزایش تراکم آن در ذرت کاهش یافت،

هر یک روز زودتر سبزشدن تاج‌خروس نسبت به آفتابگردان در فاصله بین سطوح دوم و سوم زمان سبزشدن، توانست مقدار تولید بذر را در سه رقم آذرگل، هایسان و آلستار به ترتیب تا حدود ۰/۷، ۱/۱ و ۳ گرم در مترمربع افزایش دهد (جدول ۲)، که در رقم آلستار نزدیک به پنج برابر رقم آذرگل و سه برابر رقم هایسان بود. این امر بیانگر قدرت رقابت بیشتر تاج‌خروس با رقم آلستار و رقابت محدود آن با دو رقم دیگر از نظر این صفت است. دلیل کاهش رقابت بین‌گونه‌ای می‌تواند کاهش سطح برگ و تجمع ماده خشک در اندام‌های هوایی تاج‌خروس با تأخیر در زمان نسبی سبزشدن باشد. مطالعه میزان تولید بذر تاج‌خروس در شرایط تک کشتی (بدون رقابت) و رقابت با ذرت دانه‌ای در کرج توسط آقاعلیخانی (۱۳۸۱) نشان داد که پتانسیل تولید بذر در تاج‌خروس تحت تأثیر زمان سبز شدن قرار می‌گیرد و با این‌که افزایش تراکم، تولید بذر در هر بوته را کاهش می‌دهد، ولی تولید بذر در واحد سطح افزایش می‌یابد. بنابراین، کنترل تاج‌خروس در ابتدای دوره رشد به منظور کاهش تولید بذر، کاهش افت عملکرد گیاه زراعی و محدود شدن دامنه انتشار آن در سال‌های بعدی مؤثر خواهد بود.

هاریسون (۱۹۹۰) کاهش تعداد بذر سلمه تره از ۱۷۶ به ۳۰ هزار عدد در هر بوته را در تیمارهای مورد بررسی، به افزایش رقابت‌های درون گونه‌ای و برون گونه‌ای نسبت داد. در این مطالعه نیز هر یک روز تأخیر در سبزشدن تاج‌خروس

آفتابگردان با توجه به کاهش معنی‌دار وزن ماده- خشک اندام‌های هوایی تاج‌خروس در زمان سوم سبز شدن آن به ویژه در رقم آذرگل قابل انتظار بود. در مطالعه تأثیر تراکم و زمان نسبی سبز شدن تاج‌خروس بر وزن هزار دانه آن در ذرت توسط ماسینگا و همکاران (۲۰۰۱) اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد بررسی گزارش نشده است، زیرا وزن هزار دانه گیاهان بیشتر در کنترل ژنوتیپ است و کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. در مطالعه کلارنس و سوانتون (۲۰۰۲) روی ذرت و تاج‌خروس نیز وزن هزار دانه تاج‌خروس توسط شدت نور در لایه‌های پایینی سایه‌انداز تحت تأثیر کمی قرار گرفت، ولی تعداد دانه در هر بوته آن در تمامی تیمارها با کاهش شدت جریان فوتون قابل دسترس کاهش یافت.

در این مطالعه با توجه به این‌که تیمارهای برخوردار از بالاترین عملکرد بیولوژیک، دارای بیشترین تعداد بذر و کل بذر در واحد سطح بودند، می‌توان از این شاخص برای تخمین پتانسیل تولید بذر در تاج‌خروس در مرحله قبل از تولید بذر بهره گرفت که آن نیز خواهد توانست در مدیریت این علف هرز در مزارع آفتابگردان مورد توجه و عمل قرار گیرد.

سپاس‌گزاری

هزینه این تحقیق از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز تأمین شده است. بدین‌وسیله نگارنده مراتب قدردانی خود را از

ولی تولید بذر در واحد سطح افزایش نشان داد. همچنین، در این تحقیق معلوم شد که مقدار بذر تولیدی هر بوته تاج‌خروس در تیمار شاهد کشت خالص آن در تراکم $8/3$ بوته در مترمربع، در سه رقم آذرگل، هایسان و آلستار به ترتیب حدود $4/6$ ، $2/32$ و $2/03$ برابر تیمار رقابت تمام فصل همان تراکم با آفتابگردان است. کله‌هون و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند که مقدار تولید بذر هر بوته سلمه تره به هنگام کشت خالص چندین برابر بیشتر از هنگام رقابت با ذرت است. در آن بررسی، هر بوته در کشت خالص حدود ۱۵۰ هزار بذر تولید کرد، در حالی‌که بذر تولیدی هر بوته به هنگام رقابت با ذرت ۳۶۰۰ عدد بود. این محققان تولید زیاد بذر توسط سلمه تره حتی در تراکم‌های پایین را دلیل کنترل جمعیت‌های آن دانستند. همان‌طوری که اشاره شد، این یافته می‌تواند در مورد تاج‌خروس نیز با توجه به قابلیت زیاد تولید بذر آن (رونالد، ۲۰۰۵ و رونالد و اسمیت، ۲۰۰۰) صادق باشد.

در این مطالعه تیمارهای برخوردار از بالاترین عملکرد بیولوژیک، دارای بیشترین تعداد بذر و کل بذر در واحد سطح بودند. بدیهی است که با افزایش رقابت، ماده خشک کل تاج‌خروس و در نتیجه تعداد بذر تولیدی آن کاهش پیدا می‌کند. نتایج مشابهی نیز توسط محمودی (۱۳۸۲) در رقابت بین سلمه تره و ذرت گزارش شده است. کاهش شاخص تولید بذر تاج‌خروس با کاهش تراکم و افزایش زمان نسبی سبز شدن آن نسبت به

ریاست و معاون محترم پژوهشی دانشگاه اعلام می‌دارد.

منابع مورد استفاده

- ✓ آقاعلیخانی، م. ۱۳۸۱. پتانسیل تولید بذر تاج‌خروس در شرایط تک کشتی و رقابت با ذرت دانه‌ای. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. صفحه ۳۳۰.
- ✓ سلطانی، ا. ۱۳۷۳. علف‌های هرز مزارع آفتابگردان و کلزا. نشریه ترویجی مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی. ۱۵ صفحه.
- ✓ صانعی شریعت پناهی، م. ۱۳۷۶. علف‌های هرز رایج خاور نزدیک. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. ۱۸۲ صفحه.
- ✓ محمودی، س. ۱۳۸۲. بررسی اکوفیزیولوژیک رقابت سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) با ذرت (*Zea mays* L.) رساله تحصیلی دکترای زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۲۱۰ صفحه.
- ✓ هادی زاده، م.ح. ۱۳۸۲. تاج‌خروس: شناخت و مبارزه. نشریه ترویجی وزارت جهاد کشاورزی، معاونت ترویج و نظام بهره‌برداری. ۲۴ صفحه.
- ✓ Bielinski, M.S. 2003. Interference of *Amaranthus hybridus* and *Portulaca oleracea* on lentile. *Weed Technology*. 2: 111- 115.
- ✓ Clarence, J. and J. Swanton. 2002. Determination of the critical period of weed interference in corn (*Zea mays* L.) and soybeans (*Glycine max* L.). Dept. of Crop Science. Ontario, Canada. Pp: 34.
- ✓ Colquhoun, J., C.M. Boerboom., L.K. Binning., D.E. Stoltenberg. and J.M. Norman. 2005. Common lambs quarters photosynthesis and seed production in three environments. *Weed Science*. 49: 334- 339.
- ✓ Dieleman, A., A.S. Hamill., S.F. Weise. and C.J. Swanton. 1999. Empirical models of pigweed (*Amaranthus* sp.) interference in soybean (*Glycine max* L.). *Weed Science*. 43: 612- 618.
- ✓ Gosset, B.J., E.C. Murdock. and J.E. Toller. 1992. Resistance of palmer amaranth (*Amaranthus palmeri* L.) to dinitroaniline herbicides. *Weed Technology*. 6: 587- 591.
- ✓ Hager, A.G., L.M. Wax., F.W. Simmons. and E.W. Stoller. 1997. Water hemp management in agronomic crops. *Univ. of Illinois Bulletin*. Pp: 12.
- ✓ Harrison, S.K. 1990. Interference and seed production by common lambsquarters (*Chenopodium album*) in soybean (*Glycine max*). *Weed Science*. 38: 113- 118.
- ✓ Horak. M.J. and T.M. Loughin. 2005. Growth analysis of four *Amaranthus* species. *Weed Science*. 48: 347- 355.
- ✓ Massinga, R.A., R.S. Currie., M.J. Horak. and J. Boyer. 2001. Interference of palmer amaranth in corn. *Weed Science*. 49: 202- 208.
- ✓ Mc Lachlan, S.M., M. Tollenaar., C.J. Swanton. and S.F. Weise. 1993. Effect of corn-induced shading on dry matter accumulation, distribution and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *Weed Science*. 41: 568- 573.

-
- ✓ Rabaey, T.L. and G. Harvey. 1997. Sequential applications control woolly cupgrass (*Eriochola villosa* L.) and wild proso millet (*Panicum miliaceum*) in corn (*Zea mays* L.). Weed Technology. 11: 537- 542.
 - ✓ Rafael. A. M., S.C. Randall., J.H. Michael. and B.J. John. 2001. Interference of palmer amaranth in corn. Weed Science. 49: 202- 208.
 - ✓ Ronald, A.E. 2005. *Amaranthus retroflexus* L. / pigweed. U.S. Department of Agriculture. Pp: 42.
 - ✓ Ronald, A.E. and E.C. Smith. 2000. The Flora of the Nova Scotia. Halif Nova Scotia Museum. 746 Pp.
 - ✓ Santos, B.M., J.A. Dusky., W.M. Stall., D.J. Shilling. and T.A. Bewick. 1997. Influence of smooth pigweed and common purslane on lettuce as affected by phosphorus fertility. Proc. of Florida State Horticulture Society. 110: 315- 317.
 - ✓ Shurrteff, J.L. and H.D. Coble. 1995. The interaction of soybean (*Glycine max*) and five weed species in the greenhouse. Weed Science. 33: 669- 672.
 - ✓ Van Gessel, M.J. and K.A. Renner. 1995. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* L.) interference in potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Weed Science. 38: 338- 343.